

PROTOTYPE PENGENDALIAN PINTU AIR IRIGASI BERDASAR LEVEL AIR DAN KELEMBABAN TANAH BERBASIS MIKROKONTROLER

Oleh : Ridho Dias Kusumo (13507134016), Universitas Negeri Yogyakarta

ridhodiask@gmail.com

Abstrak

Prototype pengendalian pintu air irigasi berdasar level air dan kelembaban tanah berbasis mikrokontroler yang dimonitor dengan *smartphone* merupakan inovasi pada bidang kendali yang dibuat sesuai dengan irigasi persawahan pada umumnya. Sistem ini dirancang agar memudahkan untuk mengendalikan pintu air secara otomatis. Pembuatan *Prototype* Pengendalian Pintu Air Irigasi Persawahan Berbasis *Smartphone* melalui beberapa tahap yaitu : (1) Identifikasi kebutuhan; (2) Analisa kebutuhan; (3) Perancangan perangkat keras; (4) Perancangan perangkat lunak; (5) Pembuatan; dan (6) Pengujian. Pembuatan perangkat lunak (*Software*) sistem ini menggunakan bahasa C pada Arduino. Berdasarkan hasil pengujian secara keseluruhan yang telah dilaksanakan dapat diketahui bahwa sensor kelembaban tanah dapat membaca kondisi kelembaban tanah kering atau lembab dan sensor ketinggian air dapat bekerja saat ketinggian kurang dari 3 cm dan saat ketinggian sama dengan 3 cm.

Kata kunci : Arduino Uno, Pintu air irigasi, kelembaban tanah

Abstract

Prototype-based irrigation control floodgate water level and soil moisture is monitored with a microcontroller-based smartphone is an innovation in the field of control made pursuant to the irrigated rice fields in general. The system is designed to make it easier to control the sluice automatically. Manufacturing Prototype Rice Field Irrigation Control Sluice Based Smartphone includes several stages, namely: (1) identification of needs; (2) Analysis of needs; (3) The design of the hardware; (4) The design of software; (5) Preparation; and (6) Testing. The software was developed using C for Arduino. After making the algorithm and flowchart kemudin write pseudocode C Arduino. Test results show that the soil moisture sensor can read the conditions of dry or moist soil moisture and water level sensors can work when the height is less than 3 cm and at a height equal to 3 cm.

Keywords : Arduino Uno, Door of irrigation water, Soil Moisture

PENDAHULUAN

Jawa Barat, 21 September 2011, - Kecamatan Lemah sugih merupakan bagian dari wilayah Kabupaten Majalengka Provinsi Jawa Barat, yang berbukit-bukit dan berada didaerah gunung cakrabuana, dengan suhu udara antara 19-23°C. Mata Pencaharian sebagian adalah bercocok tanam. Kecamatan Lemahsugih merupakan salah satu sentra sayuran, selain sayuran masyarakat Lemahsugih juga bercocok tanam padi. Belum adanya pengaturan pengairan yang terpadu menjadi kendala dalam pertanian padi sehingga hasilnya pun kurang maksimal. Masyarakat di Dusun Pasirhanja Desa Margajaya selama ini mengandalkan hujan untuk bercocok tanam padi walaupun memiliki sumber air. Permasalahan pengairan timbul karena saluran irigasi yang tanggunya berupa tanah tidak dapat mendistribusikan air secara merata di lahan seluas 30Ha. Sawah di bagian hulu mudah dialiri sementara di bagian hilir kesulitan mendapatkan air.

Saluran air bertanggung tanah tersebut sering mengalami kebocoran dan rusak di kala hujan sehingga banyak sawah tidak terairi, terlebih di musim kemarau. Pengairan yang tidak merata mengakibatkan konflik berkepanjangan di masyarakat. Mengairi sawah selalu berujung pada

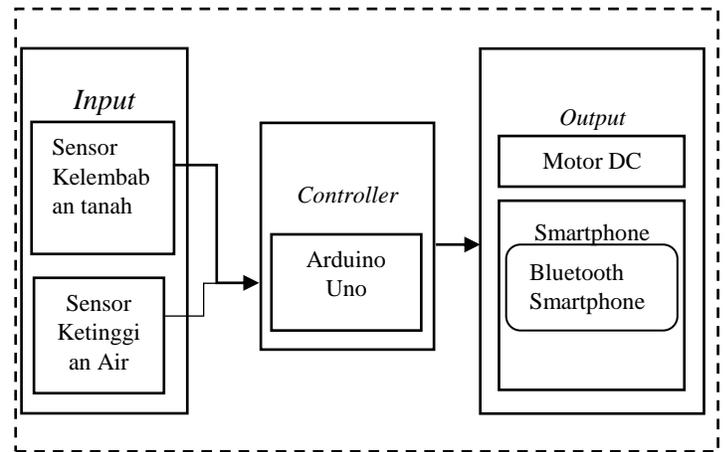
pertengkaran, perkelahian dan permusuhan karena masyarakat berebut mendahulukan sawahnya untuk dialiri air. Air yang biasanya menjadi penyejuk menjadi sumber pembakar amarah di Dusun Pasirhanja. Pintu air dibedakan menjadi tiga macam berdasarkan cara pengoperasiannya. Pintu air dengan pengoperasian secara manual, pintu air dengan pengoperasian semi otomatis dan pintu air dengan pengoperasian *full* otomatis. Irigasi adalah penyedia dan pengaturan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi air permukaan, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa dan irigasi rawa. Semua proses kehidupan dan kejadian di dalam tanah yang merupakan tempat media pertumbuhan tanaman hanya dapat terjadi apabila ada air, baik bertindak sebagai pelaku (subjek) atau air sebagai media (objek). Irigasi berarti mengalirkan air dari sumber air yang tersedia kepada sebidang lahan untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Dengan demikian tujuan irigasi adalah mengalirkan air secara teratur sesuai kebutuhan tanaman, sehingga tanaman bisa tumbuh secara normal. Kelemahan yang ada pada irigasi yang ada pada saat ini adalah pengontrolan pengairan air masih bergantung kepada manusia dimana masih memungkinkan terjadinya pengairan yang tidak optimal,

yang dimaksud tidak optimal dalam pengairan persawahan ini adalah dimana pengairan bekerja hanya jika ada operator untuk membuka dan menutup pintu air irigasi. Selain itu kegiatan manusia tidak hanya untuk menjaga pintu air sepanjang hari. Melihat permasalahan yang ada, penulis bermaksud membuat proyek akhir dengan judul “*Prototype Pengendalian Pintu Air Irigasi Persawahan Berbasis Smartphone*“. Sebuah alat yang bekerja dengan menggunakan *chip* mikrokontroler Arduino Uno sebagai kontrol utama. Kemudian terdapat 2 sensor sebagai input alat, yaitu : sensor kelembaban tanah dan sensor ketinggian air. Dimana sensor kelembaban tanah digunakan untuk membaca tingkat kelembaban tanah. Sedangkan sensor ketinggian air digunakan untuk membaca tingkat ketinggian air pada persawahan. Dari hasil pembacaan kedua sensor ini akan dikontrol oleh Arduino Uno dan digunakan untuk memutar motor dc membuka atau menutup pintu air. Kemudian akan dikirimkan melalui koneksi bluetooth dan ditampilkan di *smartphone* dengan sistem operasi android. Dengan menambahkan tampilan *smartphone* dapat menunjukkan informasi kondisi tanah berdasarkan tingkat kelembaban tanah dan ketinggian air.

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu : blok diagram, perancangan sistem, perancangan program, pengujian alat, dan pengambilan data.

A. Blok Diagram



Gambar 1. Diagram Blok Keseluruhan

Diagram blok sistem secara keseluruhan dibuat untuk mempermudah penulis dalam pembuatan sistem *prototype* pengendalian pintu air irigasi. Blok diagram sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 1.

Diagram blok sistem pada gambar 1 menjelaskan susunan sistem secara keseluruhan bahwa bagian *input* terdiri dari sensor kelembaban tanah dan sensor ketinggian air, *controller* menggunakan Arduino Uno dan pada bagian *output* terdapat motor dc sebagai penggerak pintu air dan *smartphone* sebagai penampil pembacaan sensor.

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem terdiri dari perancangan perangkat keras (*Hardware*), perancangan perangkat lunak (*Software*) dan perancangan APK android.

1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras merupakan perancangan alat yang dibutuhkan. Alat yang dibutuhkan adalah : Perancangan *Power Supply*, sensor kelembaban tanah, sensor ketinggian air, Bluetooth HC-05, Arduino Uno, dan Pembuatan Box.

2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan langkah yang paling menentukan dalam proses pembuatan sebuah sistem *prototype* pengendalian pintu air irigasi persawahan berbasis *smartphone* ini. Perancangan perangkat lunak menggunakan bantuan *software* Arduino dengan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa c. Program yang telah dibuat kemudian di compile sehingga akan di peroleh file dengan ekstensi *.ino. File ini inilah yang akan didownload. Perancangan program ini dilakukan dengan membentuk algoritma, kemudian membuat *flowchart* yang sesuai dengan algoritma yang sudah di buat. Setelah membuat algoritma dan *flowchart* kemudian menuliskan *pseudocode* C Arduino.

3. Perancangan APK Android

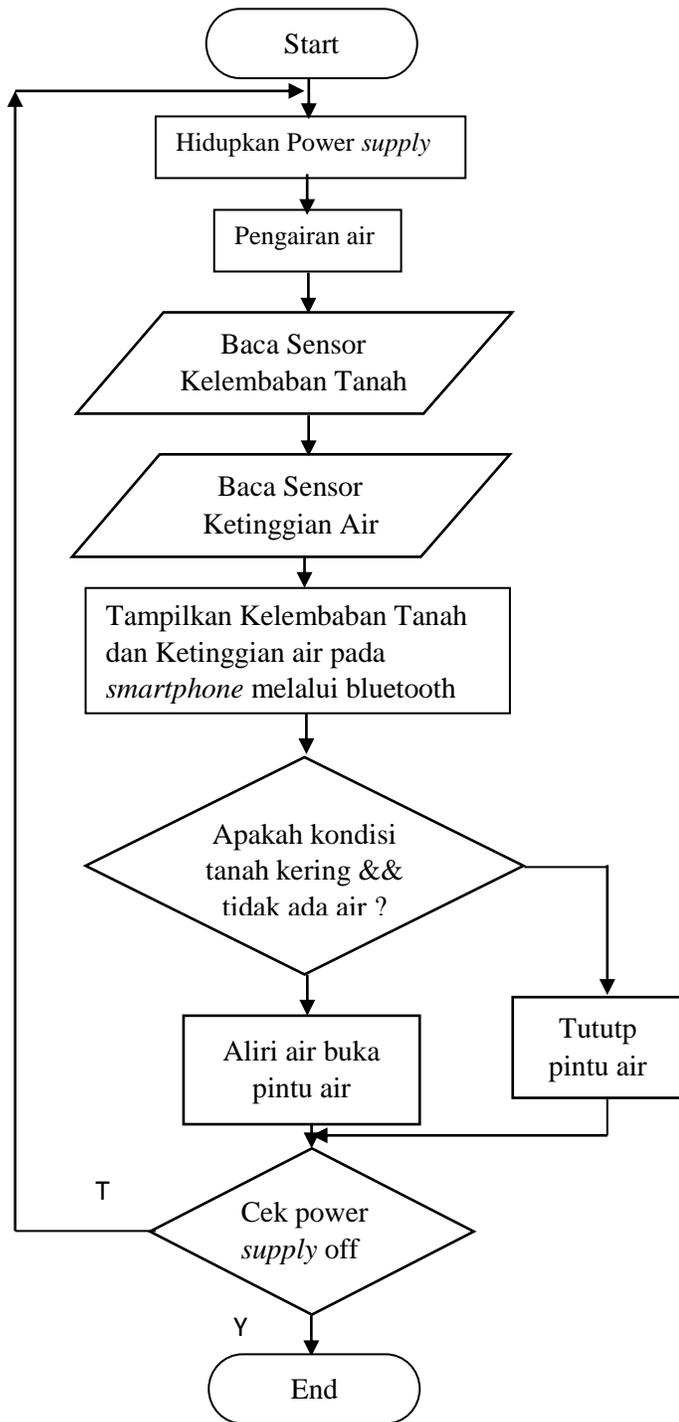
Perancangan APK pada alat ini menggunakan App Inventor. App inventor adalah sebuah aplikasi web *open-source* yang awalnya disediakan oleh Google, dan sekarang di kelola oleh Massachussets Institute of Technology (MIT). Didesain dengan sistem visual – konstruksionis dan dapat di operasikan hanya menggunakan peramban (*browser*) selain itu lebih muda dalam pembuatan dan pemrograman karena tidak terlalu kompleks.

C. Pembuatan Program

1) Algoritma Program

- (a) Baca tingkat kelembaban tanah
- (b) Baca tingkat ketinggian air
- (c) Jika kondisi tanah kering dan tidak ada air (*HIGH*) maka motor DC akan berputar searah jarum jam dan membuka pintu air
- (d) Dan jika kondisi tanah lembab dan ketinggian air sama dengan 3 cm (*LOW*) maka motor DC akan berputar berlawanan arah jarum jam dan menutupo pintu air
- (e) Menampilkan pada *smartphone* nilai ADC, kondisi tanah kering atau lembab, tingkat kelembaban tanah dalam persen dan kondisi ketinggian air.

2) Flowchart pemrograman



Gambar 2. Flowchart Program Alat

3) Pseudocode

Algoritma keseluruhan

Deklarasi

Nama Keterangan : String

Sensor : Integer

T : sensor kelembaban tanah

L : sensor ketinggian air

Deskripsi

Read (T, L)

If T > 600 AND L = High then

Keterangan ← “Motor On (Naik)”

Else If T < 600 AND L = Low then

Keterangan ← “Motor On (Turun)”

Write (T, L, keterangan, persen kelembaban)

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat meliputi pengukuran catu daya, pengujian sensor, pengujian driver motor DC, pengujian konektivitas Bluetooth, pengujian tampilan smartphone pengujian unjuk kerja keseluruhan. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 1 sampai tabel 7.

Tabel 1. Pengukuran Tegangan Catu Daya

No	Pengukuran	$V_{in}(V)$	Pengukuran	
			LM7812	LM7805
1	Tanpa Beban	12	12	4,8
2	Dengan Beban	12	12	4,8

Tabel 2. Pengujian Sensor Ketinggian Air

Per cob aan	Ketinggian air (cm)	Keteranga n	Putara n motor DC
1	0	<i>HIGH</i>	Buka
2	1	<i>HIGH</i>	Buka
3	2	<i>HIGH</i>	Buka
4	3	<i>LOW</i>	Tutup

Tabel 3. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Percobaan	Soil Meter	Pembacaan Sensor	<i>Error</i>
1	10 %	10 %	0 %
2	15 %	17 %	2 %
3	20 %	21 %	1 %
4	25 %	25 %	0 %
5	30 %	33 %	3 %
6	35 %	35 %	0 %
7	40 %	44 %	4 %
8	45 %	45 %	0 %
9	50 %	50 %	0 %
10	65 %	66 %	1 %
11	70 %	71 %	1 %
12	80 %	80 %	0 %
13	85 %	87 %	2 %
14	90 %	91 %	1 %
15	100 %	100 %	0 %
$\Sigma error$			1 %

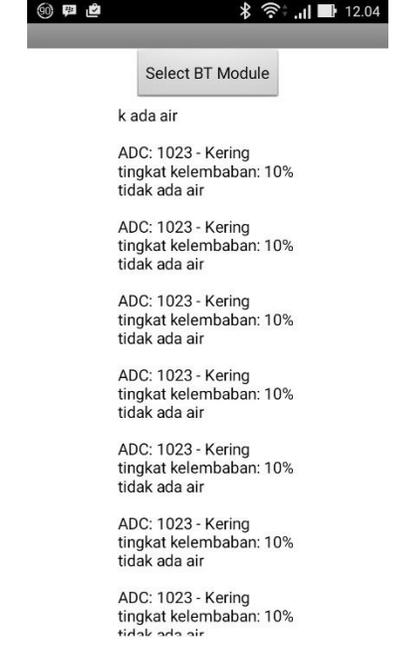
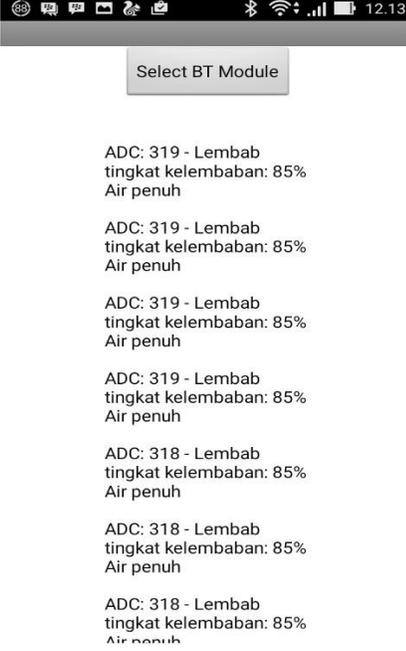
Tabel 4. Pengujian Driver Motor DC

Percobaan	Pin 3	Pin 6	Putaran	Ket
1	0	0	Berhenti	Berhenti
2	0	1	Searah Jarum jam	Naik
3	1	0	Berlawanan arah jarum jam	Turun
4	1	1	-	-

Tabel 5. Pengujian Konektivitas Bluetooth

Jarak (m)	Tanpa Penghalang	Ada penghalang 1 Arah	Penghalang Berlapis
< 1	√	√	√
1	√	√	√
2	√	√	√
3	√	√	√
4	√	√	√
5	√	√	√
6	√	√	X
7	√	√	X
8	√	√	X
9	√	√	X
10	√	√	X
11	√	√	X
12	√	X	X
13	X	X	X
14	X	X	X
15	X	X	X
16	X	X	X
17	X	X	X
18	X	X	X

Tabel 6. Pengujian Tampilan *Smartphone*

Kondisi	Tampilan pada <i>smartphone</i>
Kering	 <p>Select BT Module</p> <p>tidak ada air</p> <p>ADC: 1023 - Kering tingkat kelembaban: 10% tidak ada air</p> <p>ADC: 1023 - Kering tingkat kelembaban: 10% tidak ada air</p> <p>ADC: 1023 - Kering tingkat kelembaban: 10% tidak ada air</p> <p>ADC: 1023 - Kering tingkat kelembaban: 10% tidak ada air</p> <p>ADC: 1023 - Kering tingkat kelembaban: 10% tidak ada air</p> <p>ADC: 1023 - Kering tingkat kelembaban: 10% tidak ada air</p> <p>ADC: 1023 - Kering tingkat kelembaban: 10% tidak ada air</p>
Lembab	 <p>Select BT Module</p> <p>ADC: 319 - Lembab tingkat kelembaban: 85% Air penuh</p> <p>ADC: 319 - Lembab tingkat kelembaban: 85% Air penuh</p> <p>ADC: 319 - Lembab tingkat kelembaban: 85% Air penuh</p> <p>ADC: 319 - Lembab tingkat kelembaban: 85% Air penuh</p> <p>ADC: 318 - Lembab tingkat kelembaban: 85% Air penuh</p> <p>ADC: 318 - Lembab tingkat kelembaban: 85% Air penuh</p> <p>ADC: 318 - Lembab tingkat kelembaban: 85% Air penuh</p>

Tabel 7. Pengujian Unjuk Kerja

Per cob aan	Sensor kelembaban tanah			Sensor ketinggian air	Kondisi pintu air
	Kondisi Tanah	Hasil Pembacaan sensor (ADC)	Pers en (%)		
1	Kering	1023	0%	0 cm	Buka
2	Kering	1009	1,3 %	0 cm	Buka
3	Kering	965	5,6 %	0 cm	Buka
4	Lembab	264	74,1 %	= 3cm	Tutup
5	Lembab	383	62,5 %	< 3cm	Tutup
6	Lembab	455	55,5 %	0 cm	Tutup

Pengujian pertama adalah pengukuran catu daya dengan beban dan tanpa beban. Berdasarkan hasil pengujian catu daya memiliki nilai tegangan yang stabil meski terdapat sedikit *error*.

Pengujian kedua adalah pengujian sensor ketinggian air. Sensor ketinggian air dapat bekerja sesuai fungsi dengan ketinggian maksimal 3cm. Saat ketinggian air <3cm maka secara otomatis mengaktifkan motor DC untuk membuka pintu air.

Pengujian ketiga adalah sensor kelembaban tanah. Dari tabel 3 didapatkan selisih antara alat ukur dan pembacaan sensor. Selisih ini dikatakan sebagai *error* dari pembacaan. Untuk mengetahui rata-rata

error dari pembacaan dilakukan perhitungan seperti dibawah ini

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata error} &= \frac{\sum \text{error}}{\sum \text{percobaan}} \% \\ &= \frac{1}{15} \% = 0,066 \% \end{aligned}$$

Pengujian keempat adalah pengujian driver motor DC. Ditunjukkan pada putaran motor DC yaitu dapat berputar searah jarum jam, berlawanan jarum jam dan berhenti.

Pengujian kelima adalah konektivitas Bluetooth. Modul bluetooth sudah berfungsi seperti yang di harapkan. Dimana modul dapat terhubung sejauh 12m tanpa penghalang.

Pengujian keenam adalah pengujian tampilan pada *smartphone*. Dari pengujian dapat diketahui bahwa *smartphone* sudah dapat menampilkan hasil pembacaan sensor kelembaban tanah dan ketinggian air.

Pengujian yang terakhir adalah pengujian unjuk kerja dari alat ini. Alat sistem irigasi otomatis ini telah dibuat dan bekerja dengan baik. Alat ini dapat bekerja membuka pintu air irigasi persawahan ketika sensor kelembaban tanah terbaca kondisi kering dan sensor ketinggian air kurang dari 3cm. Pintu air akan menutup kembali saat sensor kelembaban tanah terbaca kondisi lembab dan ketinggian air sama dengan 3cm. Dan data pembacaan sensor dapat

ditampilkan pada *smartphone* menggunakan modul bluetooth.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan pengamatan dan pembahasan pada Proyek Akhir yang berjudul *Prototype* Pengendalian Pintu Air Irigasi Persawahan Berbasis *Smartphone*, dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. *Prototype* Pengendalian Pintu Air Irigasi Persawahan Berbasis *Smartphone*, dirancang dari perangkat keras (*Hardware*), yaitu :
 - a. Rangkaian Catu Daya yang berfungsi sebagai penstabil dan sumber tegangan seluruh rangkaian.
 - b. Arduino Uno sebagai mikrokontroler pengolah data.
 - c. Sensor Kelembaban Tanah berfungsi sebagai sensor kelembaban tanah.
 - d. Sensor Ketinggian berfungsi untuk mengukur ketinggian air.
 - e. Modul Bluetooth HC-05 berfungsi untuk mengirimkan pembacaan sensor ke *smartphone*.
 - f. *Driver* Motor berfungsi untuk mengontrol motor DC untuk

membuka pintu irigasi ketika sudah terpenuhi syarat sensor.

g. *Smartphone* berfungsi sebagai penampil hasil pembacaan sensor kelembaban tanah dan ketinggian air

2. Perangkat lunak (*Software*) yang di aplikasikan dalam sistem ini adalah program yang dibangun dengan bahasa pemrograman Arduino. Berdasarkan pengujian sudah dapat alat ini sudah dapat bekerja dengan baik untuk membaca tingkat kelembaban tanah dan ketinggian air, motor DC kan mengontrol pintu air akan terbuka ketika kondisi tanah kering dan ketinggian kurang dari 3 cm. Dan akan tertutup kembali ketika kondisi tanah lembab dan ketinggian = 3 cm.

Unjuk kerja *Prototype* Pengendalian Pintu Air Irigasi Persawahan Berbasis *Smartphone* sudah sesuai dengan fungsi yang diterapkan, hasil pengukuran catu daya bekerja dengan baik, dengan melihat tegangan *output* yang dihasilkan sudah sesuai dengan yang di harapkan yaitu stabil pada 12V dan 5V, memenuhi tegangan kerja dari Arduino Uno yaitu 5V. Sementara untuk sumber tegangan *Driver* motor sebesar 12V. Mikrokontroler Arduino Uno menjadi pusat kendali dari

Sensor Kelembaban Tanah, Sensor Ketinggian Air, Modul Bluetooth HC-05 dan *Driver* Motor. Semua komponen tersebut terbukti dapat bekerja dengan optimal. Mikrokontroler Arduino Uno berhasil *download* file program dari *software* Arduino dan hasilnya dapat dilihat lewat *Serial Monitor*. Hasil pembacaan sensor kelembaban tanah sudah sesuai dengan apa yang diinginkan yaitu dapat membaca kondisi tanah saat kondisi tanah kering dan lembab. Sensor ketinggian sudah dapat bekerja dengan baik dengan membaca ketinggian antara 0-3cm. Motor DC sebagai pengontrol pintu air dapat bekerja dengan baik yaitu akan terbuka ketika tingkat kelembaban tanah kering dan ketinggian kurang dari 3cm dan akan tertutup kembali ketika kelembaban tanah lembab dan ketinggian air sama dengan 3cm.

Saran

Pembuatan proyek akhir ini ternyata terdapat beberapa kekurangan sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut. Saran membangun yang dibutuhkan untuk menyempurnakan proyek akhir ini, antara lain sebagai berikut:

- a. *Power Supply* menggunakan listrik PLN sehingga perlu ditambah kan *power supply* cadangan berupa baterai guna

mengantisipasi pemadaman listrik maka alat ini masih dapat bekerja.

- b. Menggunakan sensor ketinggian yang dapat mengukur perubahan diatas 3cm.
- c. Membuat APK android yang lebih kompleks , lebih baik apabila ditambahkan grafik perubahan.

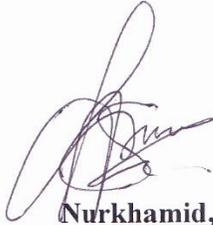
DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2011). Indonesia: irigasi yang lebih baik tingkatkan hasil panen dan hubungan antar warga. Diambil tanggal 12-5-2016 dari www.worldbank.org/in/news/feature/2011/09/21/indonesia-better-irrigation-bringing-better-harvest-relations-among-community
- DPU, Dirjen Pengairan. 1986. Buku Petunjuk Perencanaan Irigasi. Bandung: Penerbit CV. Galang Persada
- Duwi Santosa. (2013). Pengertian dan tujuan irigasi. Diambil tanggal 26-3-2016 dari <http://www.galeripustaka.com/2013/03/pengertian-dan-tujuan-irigasi.html>
- Pasandaran, E. (1991). Irigasi di Indonesia, Strategi dan Pengembangan. Jakarta: LP3ES
- Sunomo. (1996). Elektronika II. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta

Yogyakarta, 8 November 2016

Mengetahui,

Penguji Utama



Nurkhamid, Ph.D.

NIP.196807071997021001

Menyetujui,

Pembimbing Proyek Akhir



Drs. Totok Sukardiyono, M.T.

NIP.19670930 199303 1 005